

budući specijalisti moći će se u dobro uređenom pogonu (sa kapacitetom od 30.000 lit.) uvesti i u praksu znatno brže nego njihovi stariji drugovi.

Cjelokupno unapređenje mljekarstva u suvremenom smislu ne može se ni zamisliti bez dobro organiziranog naučno-istraživačkog rada. Danas se taj rad odvija pretežno na fakultetima. Ali fakultetski zavodi, izuzev zavoda Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Zemunu, nisu dovoljno opremljeni i ne raspolažu potrebnim novčanim sredstvima. Povezanosti i međusobne suradnje kod tih zavoda također nema. Ali i pored takvih prilika neki stručnjaci tih zavoda daju lijepe i vrlo vrijedne naučne priloge. Nema sumnje, kad bi zavodi na fakultetima raspolagali boljom opremom i većim novčanim sredstvima, davali bi i njihovi suradnici još bolje rezultate.

Kad se podigne zgrada Instituta za mljekarstvo FNRJ, moći će se potpuno realizirati zadaci tog instituta i na području naučno-istraživačkog rada. Kao što je poznato, ovaj institut treba da proučava i usavršuje postojeće tehnološke procese u obradi i preradi mlijeka; nadalje da proučava patogenu mikrofloru mlijeka tražeći najprikladniji način, kako da se suzbije i spriječi negativni utjecaj na zdravlje muzne stoke, kvalitet mlijeka i zdravlje potrošača; nadalje da proučava saprofitnu mikrofloru, o kojoj zavise fermentativni procesi i t. d. Posebni odsjeci Instituta proučavaju uvjete proizvodnje mlijeka kod nas i ekonomiku mljekarstva.

Razumije se, da je za uspješno izvršenje svih tih zadataka potrebna tijesna suradnja Instituta sa zavodima fakulteta i ostalih ustanova, koje se bave naučno-istraživačkim radom, s terenskim pogonima i pojedincima i t. d. Bez jedinstvenog plana, kojim bi se obuhvatila ta suradnja, teško je postići znatnije uspjehe. Izrada takovoga plana nalazi se u kompetenciji Instituta, koji može najlakše koordinirati djelatnost svih spomenutih faktora na polju naučno-istraživačkog rada.

**Ing. Jeremija Rašić, Beograd**

Institut za mljekarstvo

## **KARAKTERISTIKE BAKTERIOLOGIJE MLEKA U PRAHU**

**Uvod.** Mleko u prahu nastaje kao rezultat visokog koncentrisanja mleka odgovarajućim tehnološkim postupkom. Time se dobija novi mlečni proizvod-konzerva, sa 2—3% vode, veoma duge trajajnosti. Mleko u prahu je našlo veliku primenu u ishrani ljudi, a naročito dece i takođe u raznim granama konzervne industrije. Ova nova vrsta industrije zauzela je već svoje mesto u našem mljekarstvu, pa danas proizvode mlečni prašak tri fabrike, a jedna se nalazi u fazi izgradnje.\*

**Proizvodnja mleka u prahu** — (kratak pregled) — Danas se proizvodnja mleka u prahu u svetu odvija na dva načina, i to: 1. po sistemu va-

\* Vidi ing. R. Čizmarević: »O proizvodnji mliječnog praška u Jugoslaviji« »Mljekarstvo« 1955. br. 6.

ljaka i 2. po sistemu rasprašivanja. Dobijanje mlečnog praška po sistemu valjaka sastoji se u tome, da se sirovo mleko posle standardizacije i predgrevanja kondenzuje, a zatim odlazi na valjke, koji su zagrejani na temperaturu od  $130^{\circ}\text{C}$ . Mleko dolazi na površinu valjka u tankom sloju i kada se posle jednog njegovog obrtaja osuši, biva skinuto posebnim napravama. Osušeno mleko odmah se melje u prah i pakuje. Pošto se mleko suši dolazeći u dodir s jako zagrejanom površinom valjka, ono je nešto manje rastvorljivo usled delimične denaturizacije belančevina. Ovakav mlečni prašak ima oko 5% vode. Pošto proizvodnja mleka u prahu po sistemu valjaka nije kod nas zastupljena, ne ćemo dalje o njemu ni govoriti.

Sistem rasprašivanja primenjuje se obično kod proizvodnje punomasnog mleka u prahu, mađa se koristi i za dobijanje obranog mlečnog praška. Kod ovoga sistema sirovo mleko se posle standardizacije hemiskog sastava predgreva na temperaturu od  $87^{\circ}\text{--}93^{\circ}\text{C}$  za 20 sekundi, a zatim se kondenzuje dva do tri puta u vakuum evaporatoru (na  $1/2$  do  $1/3$  provobitne zapremine). Ovako koncentrisano mleko odlazi u posebnu komoru za sušenje. Mleko se na ulazu u komoru razbija s pomoću određenog uređaja na fine kapljice u obliku magle, koja se u dodiru sa strujom vazduha zagrejanog na temperaturu od  $120^{\circ}\text{--}200^{\circ}\text{C}$  pretvara u prah. Dobiiveni prah pada na dno komore, odakle se automatski putem odnosi van komore na pakovanje. Pakovanje može biti ručno ili mašinsko. Mleko u prahu dobiveno po ovome sistemu sadrži oko 2% vode. Proizvodnja mleka u prahu po ovome sistemu zastupljena je i u našim fabrikama.

**Mikroflora mleka u prahu i njen značaj** — Od mikroorganizama, koji se nalaze u mlečnom prašku, najčešće se sreću sporogene bakterije, većinom aerobne termofilne, zatim termootporne bakterije tipa mikrokoka, streptokoka i mikrobakterija. No, mogu se pojaviti, katkada u mlečnome prahu i termoneotporni organizmi kao što su koliform bakterije, kvasci i gljivice. Koliko će iznositi broj mikroorganizama u mleku u prahu i koje vrste, zavisi poglavito od kvaliteta sirovog mleka upotrebljenog za sušenje, čistoće uređaja i pravilnosti izvođenja tehnološkog procesa. Otuda se može po broju, a naročito vrstama mikroorganizama suditi o vrednosti sirovog mleka i kvalitetu proizvodnje mleka u prahu. U početku industrijske proizvodnje mlečnog praška broj mikroorganizama-bakterija kretao se i do nekoliko miliona po 1 gramu praška, a od vrsta su bile zastupljene ne samo sporogene bakterije i termootporne vrste, već i mnoge druge pa čak i kvasci i gljivice. Razume se da ovako visoki broj, a posebno vrste koje se javljaju, nije moglo biti garancija da i neke patogene vrste nisu mogle preživeti tehnološki proces izrade mlečnog praška i naći se u njemu. U novije vreme uvođenjem izmena u tehnološkom postupku, kao što je povećanje temperature predgrevanja i drugo, postiglo se znatno poboljšanje kvaliteta mlečnoga praška. Tako se danas broj bakterija u mleku u prahu kreće na desetine hiljada po 1 gramu a može biti i ispod toga. Od vrsta bakterija, koje se u ovakvom mlečnom prašku nalaze, jesu sporogene bakterije, termootporne mikrokoke, ređe termootporne streptokoke i mikrobakterije. Mi smo imali prilike da bakteriološkim ispitivanjem mleka u prahu, dobivenom po sistemu rasprašivanja u jednom inostranom institutu, nađemo od termootpornih streptokoka *Streptococcus*

durans, od termootpornih mikrokokka *Micrococcus casei liquefaciens* O. Jensen, a od sporogenih bakterija *Bacillus cereus* i *Bacillus licheniformis*, a i neke mikrobakterije. Visoka temperatura predgrevanja, koja iznosi kao što je već pomenuto 87°—93° C za 20 sekundi, sigurno uništava sve patogene bakterije u mleku.

Prisutne saprofitne bakterije u mlečnom prašku mogu biti od značaja time što dobijanje mlečnih napitaka (čokoladno mleko, kakao mleko i dr.) može biti otežano visokim brojem bakterija u prašku upotrebljenom za rekonstituisanje, koji premašuje određeni standard propisan za te proizvode. Takođe, prisustvo vrste *Bacillus mesentericus*-a u mlečnom prašku, koji se upotrebljava u industriji raznih peciva, može prouzrokovati pojavu tegljivosti testa i time naneti velike štete toj industriji. Posebno je pitanje porasta bakterija u mleku rekonstituisanom od mlečnog praška. Higgibottom je ustanovila da se takvo mleko može održati 24 časa na temperaturi od 15° C, bez većih promena, dok na temperaturi od 22° C za isto vreme, rekonstituisano mleko podleže brzom kvarenju. U većini slučajeva ovo kvarenje vezano je za pojavu jako neprijatnog mirisa i ukusa, kao rezultat dejstva sporogenih bakterija. Zbog toga se rekonstituisano mleko u slučaju da se ne upotrebi odmah, mora držati na niskoj temperaturi kao što se to radi i sa pasterizovanim mlekom.

Zbog ovoga se danas uvode bakteriološki propisi za mleko u prahu, o ukupnom broju bakterija po 1 gramu odn. ml. (određenim po metodi indirektnog postupka po Koch-u) odn. standardu ukupnog broja bakterija.

Glavni činioci koji utiču na broj mikroorganizama u mleku u prahu jesu: 1. sirovo mleko; 2. temperatura predgrevanja i 3. čistoća sudova i uređaja.

Ispitivanja su pokazala da je mleko u prahu, koje je poticalo od sirovog mleka lošeg kvaliteta, imalo nekoliko puta veći broj bakterija od mleka u prahu, koje je poticalo od sirovog mleka visokog kvaliteta. Pored toga, sirovo mleko lošeg kvaliteta prenosi često često neprijatnu aromu, nastalu kao rezultat rada mnogih mikroorganizama i na gotov proizvod-mlečni prašak.

Kao drugi faktor, koji utiče na broj bakterija u mlečnom prašku, po svome značaju dolazi temperatura predgrevanja sirovog mleka. Rezultati istraživanja su pokazali da je kod temperature predgrevanja od 87°—93° C za 20 sekundi broj bakterija bio vrlo nizak (10.000—22.000), dok je kod temperature predgrevanja od 71°—77° C za isto vreme broj bakterija bio jako visok (175.000—600.000). Na temperaturi predgrevanja od 82° C broj bakterija je bio nešto malo veći nego kod prvog slučaja.

Međutim, najvažniji činilac koji utiče na broj bakterija u mlečnom prašku jeste čistoća sudova i uređaja. Najosetljivije mesto u ovome pogledu jeste vakuum evaporator i tenk za skupljanje kondenzovanog mleka koje ide na sušenje. Temperatura na kojoj se vrši evaporacija mleka vrlo je povoljna za razvoj termofilnih (koje vole toplotu) bakterija, posebno aerobnih sporogenih bakterija. Zbog toga se rad evaporatora mora prekidati posle osam časova rada radi čišćenja i sterilizacije. U protivnom slučaju dolazi do jakog razmnožavanja termofilnih bakterija, što će se pokazati po visokom broju bakterija u mlečnom prašku. Isto je toliko važan, ako ne i važniji u bakteriološkom pogledu tenk za kondenzovano mleko,

odakle ono odlazi na sušenje. Svako zadržavanje mleka u tenku, sa temperaturom povoljnom za razvoj termofilnih vrsta, kao i drugih vrsta bakterija, duže vreme, ubrzava pojavu velikog broja bakterija u mlečnom prašku. Takođe, ne treba zapostavljati čistoću uređaja za sušenje mleka kod sistema rasprašivanja, jer i on može biti izvor zagađenja gotovog proizvoda raznovrsnim bakterijama.

Ako se posveti pažnja uticaju svih ovih faktora na zagađenje proizvodnje, onda se može sigurno očekivati mleko u prahu visokog kvaliteta.

Ono što najviše karakteriše bakteriologiju mleka u prahu, jest njegovo ponašanje u toku lagerovanja. Usled maloga sadržaja vode koji iznosi oko 2—3%, bakterije se ne mogu razvijati u mlečnom prašku. U stvarnosti se dešava njihovo izumiranje i time se smanjuje ukupan broj bakterija u toku stajanja mleka u prahu. Ovo smanjenje raste sa povećanjem temperature na kojoj se drži mlečni prašak i nešto je veće kod običnog nego gasnog pakovanja. Od prisutnih bakterija prvo izumiru Coli-Aerogenes vrste (ukoliko ih ima), a poslednje sporogene bakterije. Tako je utvrđeno, da u toku jednogodišnjeg lagerovanja mleka u prahu, broj mikroorganizama može opasti za oko 95% od početnog broja. Iz ovoga izlazi da pogoršanje kvaliteta odnosno kvarenje mleka u prahu ne nastaje usled aktivnosti mikroorganizama, jer ona i ne postoji u njemu, već je rezultat dejstva drugih faktora. Dejstvo ovih faktora na pogoršanje kvaliteta mlečnoga praška, biće izneto u posebnom članku.

U mikrobiološkom pogledu mleko u prahu je veoma stabilan mlečni proizvod. Dobar mikrobiološki kvalitet mlečnoga praška može se obezbediti samo izborom sirovog mleka dobrog kvaliteta, propisnim izvođenjem procesa njegove proizvodnje i održavanjem čistoće svih uređaja i sudova namenjenih njegovom dobijanju.

Način pakovanja mleka u prahu utiče u bakteriološkom pogledu time što kod pakovanja u inertnom gasu (azotu) bakterije izumiru sporijim tempom nego što se dešava pri običnom pakovanju. Međutim, način pakovanja ima veliki uticaj na kvalitet mleka u prahu zbog fizičko-hemiskih promena koje tada nastaju. O ovome će biti reči u posebnom članku.

**Ing. France Kervina, Ljubljana**

Fakulteta za agronomiju, gozdarstvo in vet.

## **POSUDE ZA MLIJEKO**

Mljekarsko posude, pa bile to muzlice, kantice za mlijeko (kojima se služe proizvođači), ili kante za transport mlijeka kamionima ili drugim prijevoznim sredstvima, jedna je od slabosti u našem mljekarstvu.

Danas, kad se kvaliteti mlijeka obraća sve veća pažnja, upravo posude sprečava brže podizanje kvalitete. Poznata je činjenica, da je od svih izvora infekcije, baš infekcija od posuda najkobnija, a i najčešća, te je kvaliteta mlijeka u najužoj vezi s kvalitetom posuda (materijal, oblik, istrošenost), a dakako i s održavanjem istoga.